

Riesgos ambientales en el Karso Boricua

Angel A. Acosta Colón
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez
Curso: GEOL 6991

Introducción

El karso compone un 25% de la geología superficial de nuestra isla. El karso no es una roca, es un tipo especial de topografía el karso es un tipo especial de topografía (paisaje) que se ha formado por la disolución de rocas solubles que incluye la roca caliza, dolomita y evaporitas como halita y aljez. Este tipo de topografía permite que ocurran procesos hidrogeológicos importantes. El karso es caracterizado por rasgos geográficos tales como manantiales, cuevas, sumideros y su propiedad hidrogeológica lleva a crear acuíferos. Estos acuíferos son de gran importancia para las comunidades e industrias, que utilizan el recurso de agua para sus procesos. En términos de la ingeniería el karso provee un numero de retos ambientales y de ingeniería. El karso está protegido por ley para su conservación y protección como importante recurso no renovable de nuestra isla.

En el ámbito federal, en el 1980 se creó la ley de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental Integral. Esta ley fue creada por el incremento de documentación de lugares altamente contaminados antropogenicamente. Esta ley impacta a Puerto Rico debido a que existen decenas de sitios contaminados por el vertido, abandono al aire libre o manejo inadecuado de desechos peligrosos. Algunos ejemplos son: instalaciones de fabricación, plantas de procesamiento, vertederos y entre otros. Otros sitios que existen actualmente: gomeras, canteras, facilidades biomédicas e industrias que han sido multadas por acciones en contra del ambiente. La Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) se encarga de manejar los fondos para la mitigación de estos lugares, conocidos como *superfund sites*.

Interesantemente, en Puerto Rico el estudio de Puerto Rico Testsite for Exploring Contamination Threats (Protect PR, <https://protect.sites.northeastern.edu>) quienes trabajaron con el enlace en contaminación ambiental y partos prematuros en Puerto Rico. Uno de los resultados más importante fue que encontraron datos en donde se vinculaba el alto nivel de partos prematuros con un *superfund site*. Otro ejemplo de estos sitios recomendados por EPA fue Battery Recycling de Arecibo. Este caso es uno en donde en 2011 fue identificado como *superfund site* y se creó un plan de remediación de la eliminación de plomo del área, este proyecto concluyo en el 2024.

Este estudio tiene como objetivo principal la creación de un mapa con los lugares de posible impacto ambiental en el karso, nos enfocaremos en sitios contaminados verificados por EPA (*Superfund Sites*) y vertederos.

Metodología

El proceso para cumplir nuestro objetivo se resume en la recopilación de los datos, la creación de las capas de información y por último el desarrollo del mapa.

Los datos para este proyecto fueron la capa del karso, capa de datos (*superfund sites*, vertederos, posibles *superfund sites*).

- Capa del karso fue obtenida de USGS (<https://pubs.usgs.gov/of/2010/1104/>).
- Datos de *superfund sites* fueron obtenidos de la EPA (<https://epa.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=33cebcdfdd1b4c3a8b51d416956c41f1>)
- Datos de vertederos y posibles *superfund sites* del portal de datos de GIS de Puerto Rico (<https://gis.pr.gov/descargaGeodatos/Pages/default.aspx>).

Luego de obtener las capas y datos y visualizarlos en ArcGIS entonces se procede a hacer la superposición y análisis. Utilizando el Selection Tool se marca el área de karso para crear la región en donde se creará la superposición. Luego se le aplica a cada capa un CLIP utilizando la capa de karso ya seleccionada como base para obtener los datos sobrepuestos en el área kárstica. Ahora obtenemos el resultado deseado que es la creación de los riesgos ambientales solamente en el área seleccionada.

Resultados

Basado en la descripción de la metodología, la primera visualización es la presentación de la capa del karso y los datos de *superfund sites*, vertederos y posibles *superfund sites*. En las figuras 1 al 4 se presentan estos resultados.

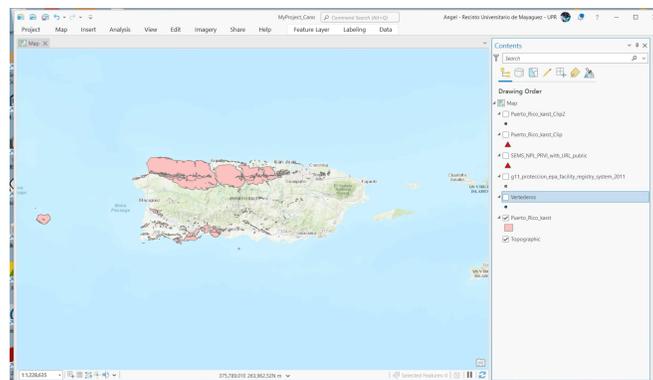


Figura 1: Capa del karso de Puerto Rico obtenida de USGS.

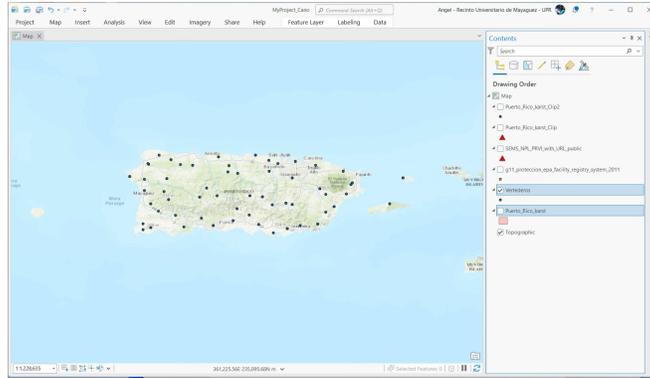


Figura 2: Capa de los vertederos de Puerto Rico obtenida de Geodatos PR.

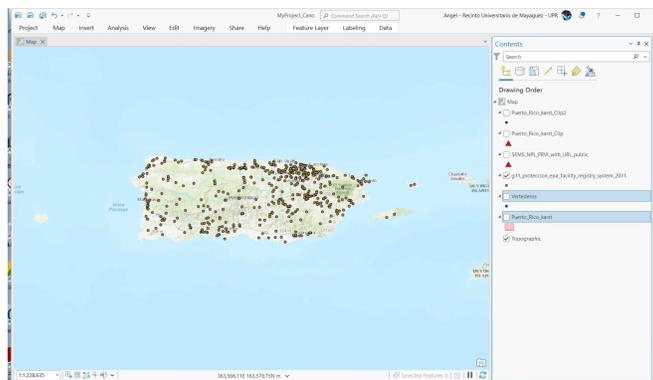


Figura 3: Capa de los posibles *superfund* sites de Puerto Rico obtenida de Geodatos PR.

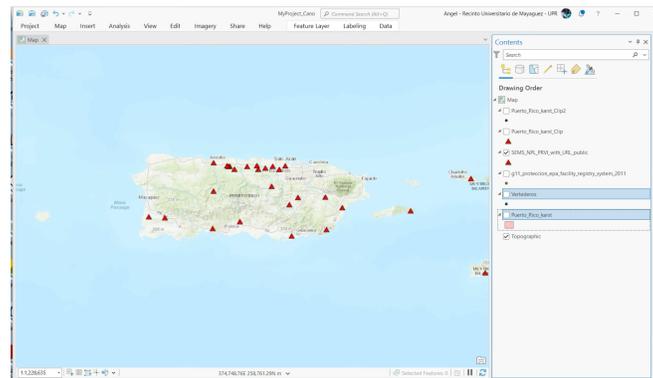


Figura 4: Capa del *superfund* sites oficiales, obtenido de EPA.

Los resultados de la superposición de los datos solo utilizaremos vertederos (59), sitios oficiales de *superfund* sites (27) de la EPA, y posibles *superfund* sites (1000). Esta última ya esa lista representa los lugares potenciales a ser riesgos ambientales para el karso, pero no necesariamente tienen que serlo si se manejan bien. La figura 5 representa el resultado de este proceso.

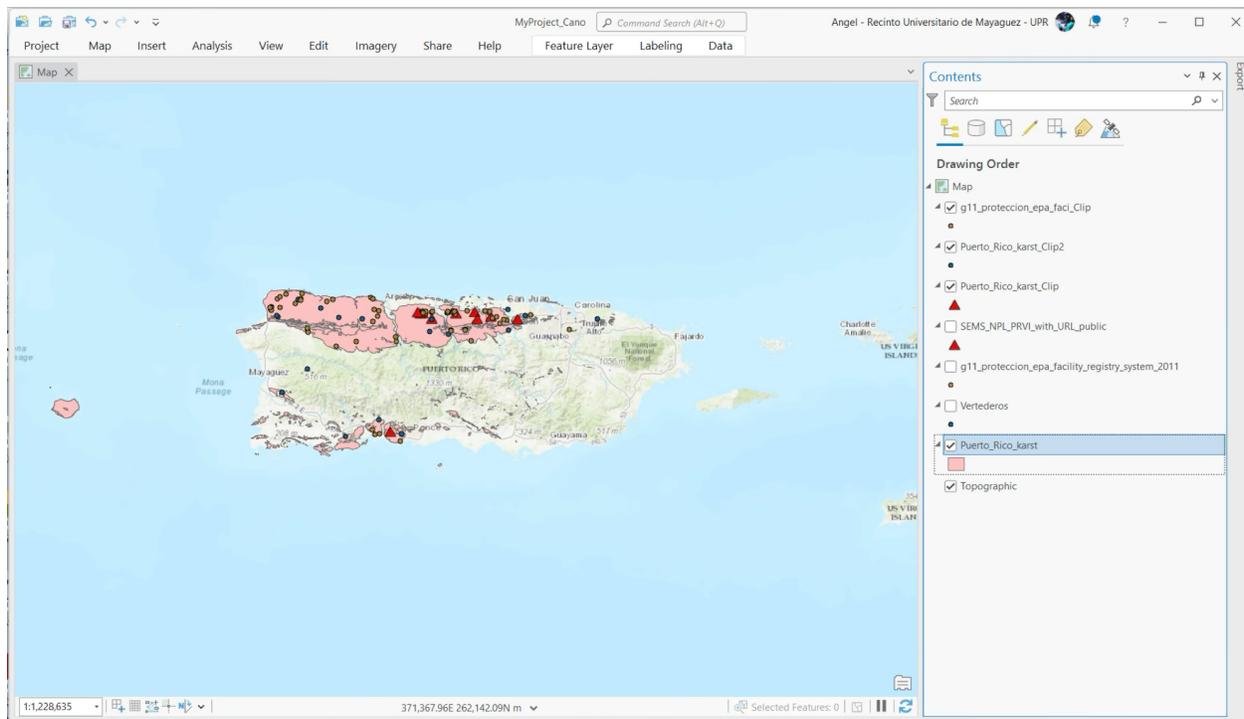


Figura 5: Superposición de los riesgos ambientales para el karso.

En la superposición se pueden observar que en el karso existe

- 9 de 27 *superfund sites*
- 18 de 59 vertederos
- 64 de 1000 posible *superfund sites*

Esto nos indica que un total de 9 sitios ya contaminados o en proceso y un total de 64 posible futuro sitios contaminados fueron georeferenciados en nuestra área kárstica. Estos sitios afectan directamente nuestra salud y ambiente, por ejemplo, existe o existirá impacto en la zona de recarga de nuestros acuíferos, nuestras agricultura y ganaderías. Otro factor importante es que la mayoría de la población está en la franja norte kárstica de PR y esto se debe de considerar al colocar un posible sitio contaminante. En la figura 6 se muestra el producto final de este proyecto, el mapa de riesgos ambientales en el karso boricua.

Riesgos Ambientales en el Karso Boricua

Creado por Angel A. Acosta Colón. (2024)

Este mapa representa los posibles riesgos ambientales en la zona del karso de Puerto Rico. Algunos elementos representados son sitios altamente contaminados verificados por EPA, vertederos y posibles sitios que impactan el medio ambiente.

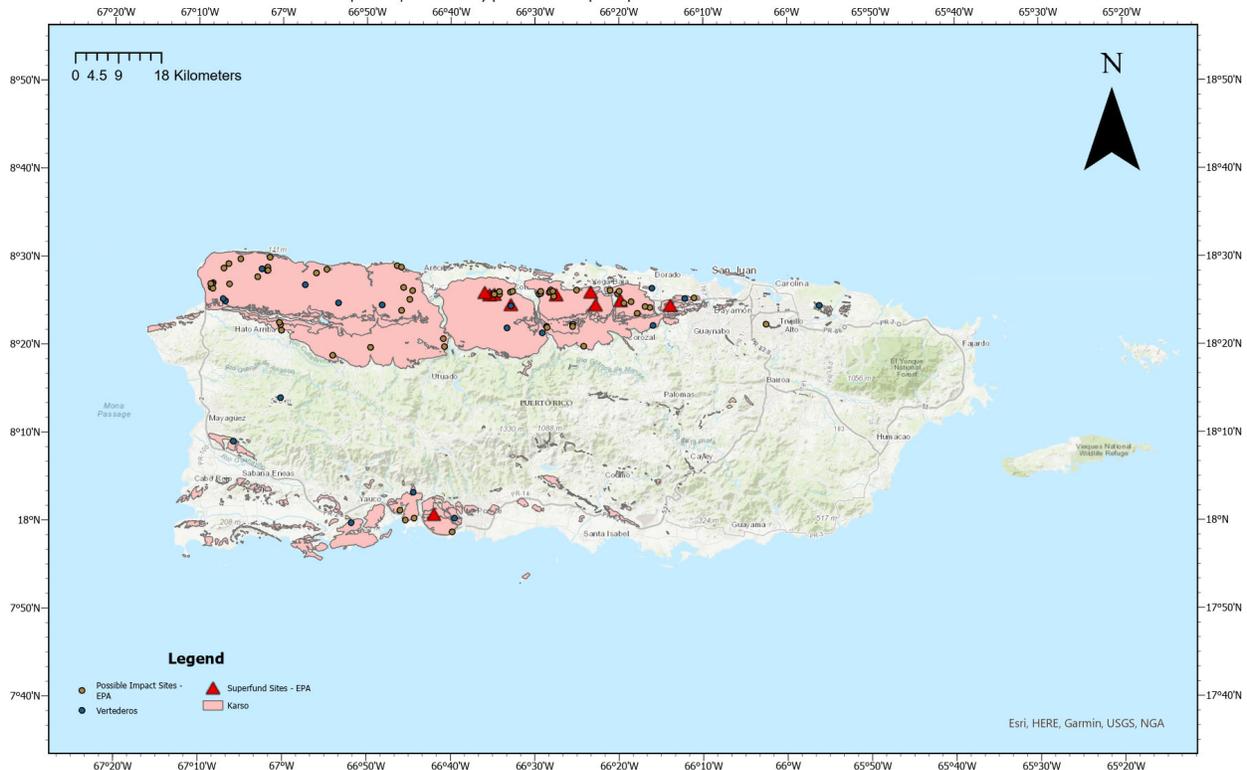


Figura 6: Mapa de los riesgos ambientales en el karso Boricua.

Conclusión

ArcGIS es una herramienta súper útil para poder visualizar, georeferenciar y combinar datos para análisis ambiental. Luego de crear el mapa, este puede ser utilizado con otros datos para verificar el impacto en comunidades y posible creación de modelos para transporte de contaminantes utilizando DEMS, etc. El mapa creado es solo un mapa base ya que existen otros sitios que se consideran fuente de contaminantes como canteras, gomeras, hospitales, etc. Como recomendación para la creación de este tipo de mapas, se recomienda que los datos se obtengan de fuente oficial y verificada, en mi caso los datos de la capa de karso tienen algunas áreas no representadas.